

München, 1960.

**Untersuchungen über die kalorische
Reaktion des Labyrinthes**

Manfred Pleier



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555225_0059

AUS DER
KLINIK UND POLIKLINIK FÜR HALS-, NASEN- UND OHRENKRANKE
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Professor Dr. A. Herrmann

Untersuchungen über die kalorische Reaktion des Labyrinthes

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

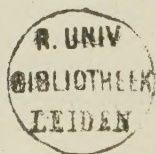
Manfred Pleier
aus Königsberg/Eger

München 1960

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent:	Professor Dr. K. MÜNDNICH
Korreferent:	Professor Dr. A. HERRMANN
Dekan:	Professor Dr. H. SCHWIEGK

Tag der mündlichen Prüfung: 15.3.1960



MEINER MUTTER GEWIDMET

INHALTSVERZEICHNIS

- I) Problemstellung
- II) Zustandekommen der Reizreaktion
- III) Zerebraler Verlauf des n. vestibularis
- IV) Vestibularisuntersuchungsmethoden
- V) Methoden zur Registrierung der vestibulären Reaktion
- VI) Versuchsanordnung
- VII) Versuchsergebnisse
 - a) Statistische Berechnungen
 - b) Versuche
 - A) Mittelwerte für Nystagmusdauer u. -schlagzahl
 - B) Mittlerer Fehler der Einzelmessung und des Mittelwertes für die Nystagmusdauer
 - C) Mittlerer Fehler der Einzelmessung und des Mittelwertes für die Nystagmusschlagzahl
 - D) Errechnete mittlere Frequenz
- VIII) Diskussion der Versuchsergebnisse
 - a) Verhalten von Nystagmusdauer u. -schlagzahl
 - b) Verhalten der Nystagmusfrequenz
 - c) Verhalten der Nystagmusamplitude
 - d) Verhalten des Vegetativums
- IX) Zusammenfassung
- X) Literaturverzeichnis
- XI) Lebenslauf

I) PROBLEMSTELLUNG

Durch diese Arbeit soll festgestellt werden, welche Temperatur des Spülwassers bei der Reizung des Vestibularapparates die gleichmässigsten Resultate gibt. Hierbei wurde auch die Wassermenge variiert.

II) ZUSTANDEKOMMEN DER REIZREAKTION

Im einzelnen spielt sich beim Ablauf der vestibulären Reaktion folgendes ab: Der Temperaturunterschied zwischen Spülflüssigkeit und Körper pflanzt sich bis zum Labyrinth fort. Im horizontalen Bogengang wird durch dessen Abkühlung oder Erwärmung eine Endolymphbewegung hervorgerufen, welche eine Cupuladeviation zur Folge hat. Dieser Reiz wird zum Gehirn geleitet und dort geschaltet. Als Folge treten Augenzuckungen auf, die als Ausgleichsbewegungen (schnelle Phase des Nystagmus zentral bedingt) aufzufassen sind. Die langsame Phase ist labyrinthär. Die Nystagmusrichtung wird nach der Richtung der schnellen Phase benannt. Der Nystagmus wird verursacht durch eine Hypertonisierung bzw. Hypotonisierung der Augenmuskeln, wenn eine Labyrinthseite gereizt wird (19). Wenn eine Labyrinthseite das Übergewicht bekommt, entsteht eine hypertonisch bedingte Zwangsstellung der Augen. Das Auge wird durch eine rasche Gegenbewegung in die alte Stellung gebracht, wobei das Auge über die Mittellinie der Endstellung ausschlägt. Durch Fortbestehen der Tonusreflexe wird die erste Zwangsstellung wieder hervorgerufen. Dieses Spiel und Gegenspiel der Kräfte wiederholt sich, bis die hypertonisierende Wirkung langsam nachlässt und aufhört. Der Nystagmusruck kann leicht mit Augenbewegungen verwechselt werden. Zur sicheren Ausschaltung der Fixation benützten wir die Frenzelbrille.

III) ZEREBRALER VERLAUF DES N. VESTIBULARIS

Der zerebrale Verlauf des n. vestibularis stellt enge Beziehungen des Labyrinthes zum Kleinhirn her und bildet zahlreiche sekundäre Reflexbahnen. In den Einzelheiten sind die Faserzüge noch nicht völlig klargelegt. Nach seinem Eintritt in das verlängerte Mark, medial vom n. cochleae und vom corpus restiforme, endet der grösste Teil des 1. Neurons in den vestibulären Kernen des verlängerten Markes, die in eine laterale und eine mediale Zellsäule zerfallen. Ein kleiner Teil der Fasern setzt sich im tractus vestibulocerebellaris direkt zu den Kleinhirnkernen und von dort nach Umschaltung bis zur Kleinhirnrinde fort.

Die Reflexverbindungen zu den Augenmuskelkernen (Nystagmus) verlaufen im hinteren Längsbündel durch den aufsteigenden tractus longitudinalis, diejenigen zur Rumpf- und Extremitätenmuskulatur durch die absteigenden Fasern des Tractus vestibulospinalis zu den Vorderhörnern. Die Stellreflexe beruhen auf Verbindungen mit dem nucleus ruber in der Haube, die Vaguswirkungen auf den fibrae arcuatae, die zu den Vaguskerne ziehen. Wahrscheinlich sind auch Faserzüge zum Thalamus und dem Temporallappen vorhanden (23).

IV) VESTIBULARISUNTERSUCHUNGSMETHODEN

Im Laufe der Zeit haben sich viele Untersuchungsmethoden des vestibulären Organs entwickelt. Grundsätzlich können wir zwei Arten unterscheiden:

- 1) die Methoden, bei denen der Untersucher den Reaktionsablauf selbst beobachtet (mit oder ohne Leuchtbrille)
- 2) jene, bei denen der Nystagmus durch physikalische Hilfsmittel (Elektronystagographie) registriert wird.

a) DIE SCHWACHREIZMETHODE NACH VEITS (10)

Dieser spült mit 10 ccm Wasser und einer Temperatur von 20°C (oder 47°C). Das Wasser wird mit einer Rekordspritze in 10 Sekunden an die hintere obere Gehörgangswand gespritzt. Mit Hilfe des Ohrspekulum und Stirnreflektors wird die Richtung des Wasserstrahls bestimmt. Der Kopf ist dabei um 30° nach vorne geneigt (Indifferenzlage, horizontaler Bogengang liegt waagrecht im Raum). Nach der Spülung wartet man 1 Minute, um dann den Kopf in 2 Sekunden um 90° nach hinten zu bewegen; es werden die Latenzzeit (vom Zeitpunkt der Rückverlagerung des Kopfes bis zum Einsetzen des Nystagmus (etwa 5 Sekunden), die Nystagmusdauer und die Zahl der Nystagmusschläge bestimmt. Diese Werte werden in einem, dem Hallpikekalorigramm sehr ähnlichen Schema, aufgezeichnet, nur mit dem Unterschied, dass Veits die Nystagmusdauer und die Nystagmusschläge in ein Kalorigramm einträgt. Die dabei gefundenen Zeitwerte sind nach Veits sehr konstant, da die wechselnde Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Temperaturwelle (über die sogenannte Paukenhöhlenbrücke, die kompakte Knochenverbindung zwischen dem hinteren oberen Teil des anulus tympanicus und lateralen Teil des äusseren Bogenganges) dabei keine Rolle spielt.

b) BRÜNINGSCHE OTOKALORIMETRIK (8)

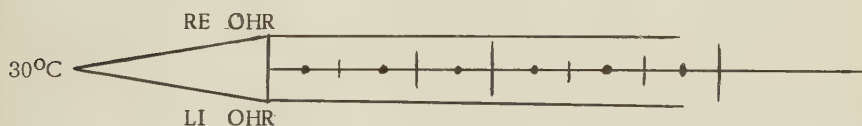
Bei dieser wird die Zeit gemessen, die vergeht, bis ein Nystagmus auftritt (in Optimumstellung). Die Durchlaufgeschwindigkeit des Wassers bleibt dabei konstant. Die gemessene Zeit stellt aber im eigentlichen Sinne nicht die Latenzzeit, sondern nur die von extralabyrinthären Verhältnissen und Wärmeleitung weitgehend

abhängige Zeitschwelle dar (Schwellwertmessmethode).

c) HALLPIKEMETHODE (9)

Sie ist weit verbreitet. 1942 wurde sie angegeben. Es wird jeder Gehörgang 44 Sek. lang mit 30° C und 44° C-Wasser gespült. Dabei wird aus 30 cm Entfernung der Nystagmus mit dem Reflektor (ohne Leuchtbrille, Patient blickt geradeaus) beobachtet und registriert. Die Versuchsperson liegt und hat den Kopf um 30° erhoben. Die Ergebnisse werden in ein sehr übersichtliches Diagramm eingetragen.

Kalorigramm nach Hallpike:



Das Kalorigramm stellt eine Zeitskala dar, in der die längeren Striche die Minuten, die kürzeren jeweils 20 Sek. und die Punkte jeweils 10 Sekunden bedeuten. Jede Hallpikeprüfung umfasst eine Kalt- und eine Heisspülung, am linken und am rechten Ohr jeweils. Es gehören immer 2 Kalorigramme zusammen.

V) METHODEN ZUR REGISTRIERUNG DER VESTIBULÄREN REAKTION:

a) KULIKOVAMETHODE (II)

Der Augapfel wird durch 2 kleine Lämpchen beleuchtet. Die Lichtreflexe fallen durch eine Linse auf eine Mattscheibe zur direkten Beobachtung. Auf der Mattscheibe sind Photoelemente so angebracht, dass sie horizontalen und rotatorischen Nystagmus registrieren. Die Pole dieser Photoelemente sind mit einem Kathodenstrahl oscillographen oder einem Elektronystagmographen verbunden, welche den Ablauf der vestibulären Reaktion in Form einer Kurve festhalten.

b) ROGER ESCAT (12) befestigt an einem helmartigen Träger ein Gerät, welches gestattet, die Bewegungen des Bulbus durch das Oberlid hindurch, unter Umwandlung in elektromagnetische Schwingungen, aufzuzeichnen. Hier ist also die Fixation der Bulbi völlig ausgeschaltet.

c) A.G.M. VAN GEMERT UND J.W. DNYFF (13) registrierten den Ablauf der vestib. Reaktion mit einer Kontaktlinse, welche die Bewegungen des Bulbus auf einen Plattenkondensator überträgt. Dieser Kondensator ist in einen Hochfrequenzspannungskreis eingeschaltet. Die gelieferte Spannung wird gleichgerichtet, verstärkt und mit einem Kathodenstrahloszillographen registriert.

d) Auch PFALTZ (14) gab eine Registriermethode an. Er registriert den Nystagmus photoelektrisch, indem er die unterschiedliche Absorption von Licht durch Iris und Sklera zu Hilfe nahm. Die Iris - Skleragrenze wird so beleuchtet, dass bei Geradeausblick um die Iris auf der Sklera ein saumförmiges Lichtfeld entsteht. Bei Bulbusbewegungen kommt es zu Intensitätsschwankungen des reflektierten Lichtes. Diese Schwankungen werden von Photozellen aufgenommen, die entsprechende Stromimpulse hervorrufen und dann von einem Elektronystagmographen registriert werden. Es wird mit einer temporalen und nasalen Photozelle gearbeitet.

e) DER ELEKTRONYSTAGMOGRAPH

Nach BACHMANN (4) hat er sich zur objektiven Registrierung und quantitativen Auswertung der Labyrinthreaktion bewährt. Das Auge ist ein Dipol. Die Augen erzeugen daher in ihrer Umgebung ein elektrisches Feld. Durch bitemporal angelegte Elektroden können diese Potentiale abgeleitet und verstärkt werden. Mittels eines Durchschreibers erhält man dann das entsprechende Nystagmogramm.

VI) VERSUCHSANORDNUNG

Bei unseren Spülungen sass der Patient aufrecht in einem Stuhl, wobei der Kopf 60° nach hinten gebeugt war (Optimumstellung des horizontalen Bogenganges). Gespült wurde jeweils der rechte und linke Gehörgang. Begonnen wurde links (ist willkürlich festgesetzt worden, um bei jeder Versuchsperson gleiche Bedingungen zu haben). Bei den Spülungen mit 10 ccm (Spüldauer 5 Sek.) und 20 ccm (Spüldauer 10 Sek.), benützten wir eine Rekordspritze, deren vorderes Ende mit einem Gummischläuchchen armiert war. Wir spülten jeweils 100 ccm (Spüldauer 13 Sek.), 200 ccm (Spüldauer 25 Sek.) und 500 ccm (Dauer 55 Sek.) Wasser mit Hilfe des Irrigators. Der Nystagmus wurde im abgedunkelten Raum mit Hilfe der Frenzelbrille beobachtet.

VII) VERSUCHSERGEBNISSE

a) DIE STATISTISCHEN GRUNDLAGEN FÜR DIE AUSWERTUNG UNSERER VERSUCHE

Die Ergebnisse unserer Versuchsreihen wurden nach den bekannten Formeln statistisch ausgewertet. Für den Mittelwert der Nystagmusdauer und -schlagzahl gilt die Formel:

$$M = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

x_1 = Ergebnis bei der 1. Versuchsperson für die Ny.-Dauer bzw. für die Schlagzahl

x_2 = Ergebnis bei der 2. Versuchsperson für die Ny.-Dauer bzw. für die Schlagzahl

x_n = Ergebnis bei der n. Versuchsperson für die Ny.-Dauer bzw. für die Schlagzahl

Den mittleren Fehler der Einzelmessung für Nystagmusdauer und -schlagzahl errechneten wir aus der Formel:

$$G = \sqrt{\frac{(M-x_1)^2 + (M-x_2)^2 + \dots + (M-x_n)^2}{n-1}}$$

M = Mittelwert für Nystagmusdauer bzw. -schlagzahl

n = Zahl der Versuchspersonen.

Der mittlere Fehler des Mittelwertes ergibt sich aus der Formel:

$$\mu = \frac{G}{\sqrt{n}}$$

Die errechneten Werte sind also Durchschnittsergebnisse. Der mittlere Fehler der Einzelmessung gibt an, wie weit das einzelne Versuchsergebnis für die Nystagmusdauer und -schlagzahl nach oben oder unten variieren darf, ohne fehlerhaft zu sein. Der mittlere Fehler des Mittelwerts sagt uns, in welchem Bereich der

Mittelwert schwanken darf.

b) VERSUCHE

Wir führten unsere Versuche an 21 Personen durch, die keine Trommelfellperforation hatten. Unsere Reihenspülungen gliedern sich in einzelne Gruppen auf:

Mit 47° C - heissem Wasser (10° C über der Körpertemperatur) begannen wir unsere Spülungen; konnten aber nur 10 ccm in den Gehörgang fliessen lassen, weil grössere Wassermengen wegen der hohen Temperatur von unseren Versuchspersonen nicht vertragen wurden. Die Strömungsgeschwindigkeit betrug dabei 2 ccm/Sek.

Darauf folgten Spülungen mit 27° C - kaltem Wasser (10° C unter der Körpertemperatur). Bei Wassermengen von 10 und 20 ccm wählten wir eine Durchlaufgeschwindigkeit von 2 ccm/Sek., bei 100 und 500 ccm mussten wir das Wasser mit 8 ccm/Sek. in die Gehörgänge einlaufen lassen.

Bei Reizung mit 15° - kaltem Wasser, jeweils 10 und 20 ccm, verwendeten wir ebenfalls eine Strömungsgeschwindigkeit von 2 ccm/Sek., 100 und 200 ccm Wasser mussten wir wiederum in 8 ccm/Sek. fliessen lassen. Es wurden 500 ccm Wasser nicht vertragen. Wir verringerten die Wassermenge daher auf 200 ccm.

Es wurden beide Gehörgänge unter gleichbleibender Spültechnik und Reihenfolge bei allen 21 Versuchspersonen gespült. Zwischen den einzelnen Spülungen des rechten und linken Gehörganges machten wir eine Pause von 10 Min. Wenn wir die Temperatur wechselten unterbrachen wir die Spülung 25 Min.. Die Nystagmusdauer haben wir mit der Stoppuhr bestimmt. Die in diesem Zeitraum gezählten Zuckungen der Augäpfel ergaben die Schlagzahl des Nystagmus. Die Amplitude wurde als grob - mittel - oder feinschlägig bewertet. Die Frequenz errechneten wir aus der Formel:

$$F = \frac{\text{Schlagzahl}}{\text{Dauer des Nystagmus}};$$

A) Errechnete Mittelwerte für Nystagmusdauer und -schlagzahl
nach 9 beidseitigen kalorischen Vestibularisreizen für 21 Versuchspersonen

Tabelle I

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek.- Volumen ccm/Sek.	Ohr	Schlagdauer in Sekunden	Anzahl der Ny.- schläge
10	47	2	re	88,5	55,3
"	"	"	li	99,8	77,4
25 Min. Pause					
10	27	2	re	119,7	88,7
"	"	"	li	114,8	85,8
20	27	2	re	122,4	119,3
"	"	"	li	128,6	126,2
100	27	8	re	146,1	168,3
"	"	"	li	156,0	165,7
500	27	8	re	182,7	259,0
"	"	"	li	201,0	268,4
25 Min. Pause					
10	15	2	re	142,3	174,0
"	"	"	li	157,3	174,3
20	15	2	re	149,4	182,4
"	"	"	li	166,5	204,5
100	15	8	re	180,5	288,3
"	"	"	li	190,0	252,2
200	15	8	re	216,2	305,1
"	"	"	li	212,7	301,2

B) Errechneter mittlerer Fehler der Einzelmessung und des Mittelwertes für die Nystagmusdauer nach 9 beidseitigen kalorischen Vestibularisreizen für 21 Versuchspersonen

Tabelle II

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek.- Volumen ccm/Sek.	Ohr	Mittlerer Fehler der Einzelmessung	Mittlerer Fehler des Mittelwertes
10	47	2	re	31,0	6,7
"	"	"	li	40,8	8,9
25 Min. Pause					
10	27	2	re	30,9	6,7
"	"	"	li	30,5	6,6
20	27	2	re	35,2	7,7
"	"	"	li	37,5	8,2
100	27	8	re	32,9	7,2
"	"	"	li	32,5	7,1
500	27	8	re	46,3	10,1
"	"	"	li	41,5	9,1

Arithmetisches Mittel des mittl. Fehlers der Einzelmessung: 35,9
(bei 27° C - Wasser)

25 Min. Pause

10	15	2	re	44,6	9,7
"	"	"	li	48,0	10,5
20	15	2	re	44,5	9,6
"	"	"	li	49,8	10,9
100	15	8	re	48,4	10,6
"	"	"	li	33,4	7,5
200	15	8	re	41,0	8,9
"	"	"	li	39,7	8,7

Arithmetisches Mittel des mittleren Fehlers der Einzelmessung bei 15 ° C - Wasser: 43,6

C) Errechneter mittlerer Fehler der Einzelmessung und des Mittelwertes für die Nystagmusschlagzahl nach 9 beidseitigen kalorischen Vestibularisreizen für 21 Versuchspersonen

Tabelle III

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek. - Volumen ccm/Sek.	Ohr	Mittlerer Fehler der Einzelmessung	Mittlerer Fehler des Mittelwertes
10	47	2	re	33,8	7,4
"	"	"	li	49,0	10,7
25 Min. Pause					
10	27	2	re	42,6	9,3
"	"	"	li	39,9	8,7
20	27	2	re	58,0	12,7
"	"	"	li	55,8	12,2
100	27	8	re	49,4	10,8
"	"	"	li	54,3	11,9
500	27	8	re	76,5	16,7
"	"	"	li	67,8	14,8

Arithmet. Mittel des mittl. Fehlers der Einzelmessung für 27° C - Wasser: 55,5

25 Min. Pause

10	15	2	re	90,2	19,7
"	"	"	li	85,4	18,6
20	15	2	re	80,4	17,5
"	"	"	li	80,9	17,6
100	15	8	re	88,6	19,3
"	"	"	li	83,8	18,3
200	15	8	re	86,5	18,9
"	"	"	li	73,8	16,1

Arithmet. Mittel des mittl. Fehlers der Einzelmessung für 15° C - Wasser: 83,7

D) Errechnete mittlere Frequenz nach 9 beidseitigen kalorischen Vestibularisreizen für 21 Versuchspersonen

Tabelle IV

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek.- Volumen ccm/Sek.	Ohr	Frequenz
10	47	2	re	0,62
"	"	"	li	0,77
25 Min. Pause				
10	27	2	re	0,74
"	"	"	li	0,74
20	27	2	re	0,97
"	"	"	li	0,98
100	27	8	re	1,20
"	"	"	li	1,10
500	27	8	re	1,40
"	"	"	li	1,30

Arithmet. Mittel der Frequenz bei 27° C - Wasser: 1,05

25 Min. Pause

10	15	2	re	1,20
"	"	"	li	1,10
20	15	2	re	1,20
"	"	"	li	1,30
100	15	8	re	1,30
"	"	"	li	1,30
200	15	8	re	1,40
"	"	"	li	1,40

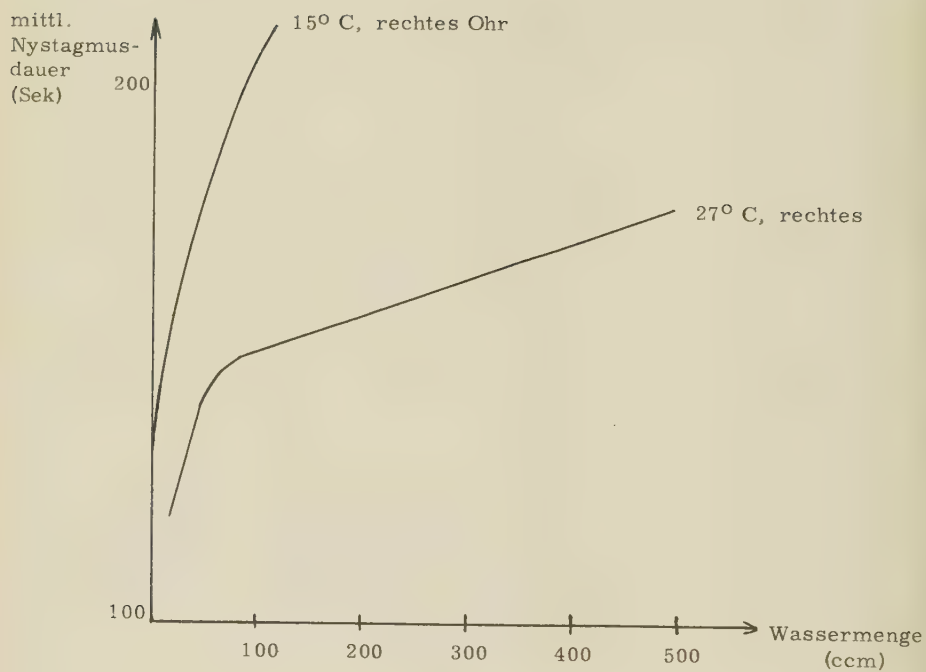
Arithmet. Mittel der Frequenz bei 15° C - Wasser: 1,27

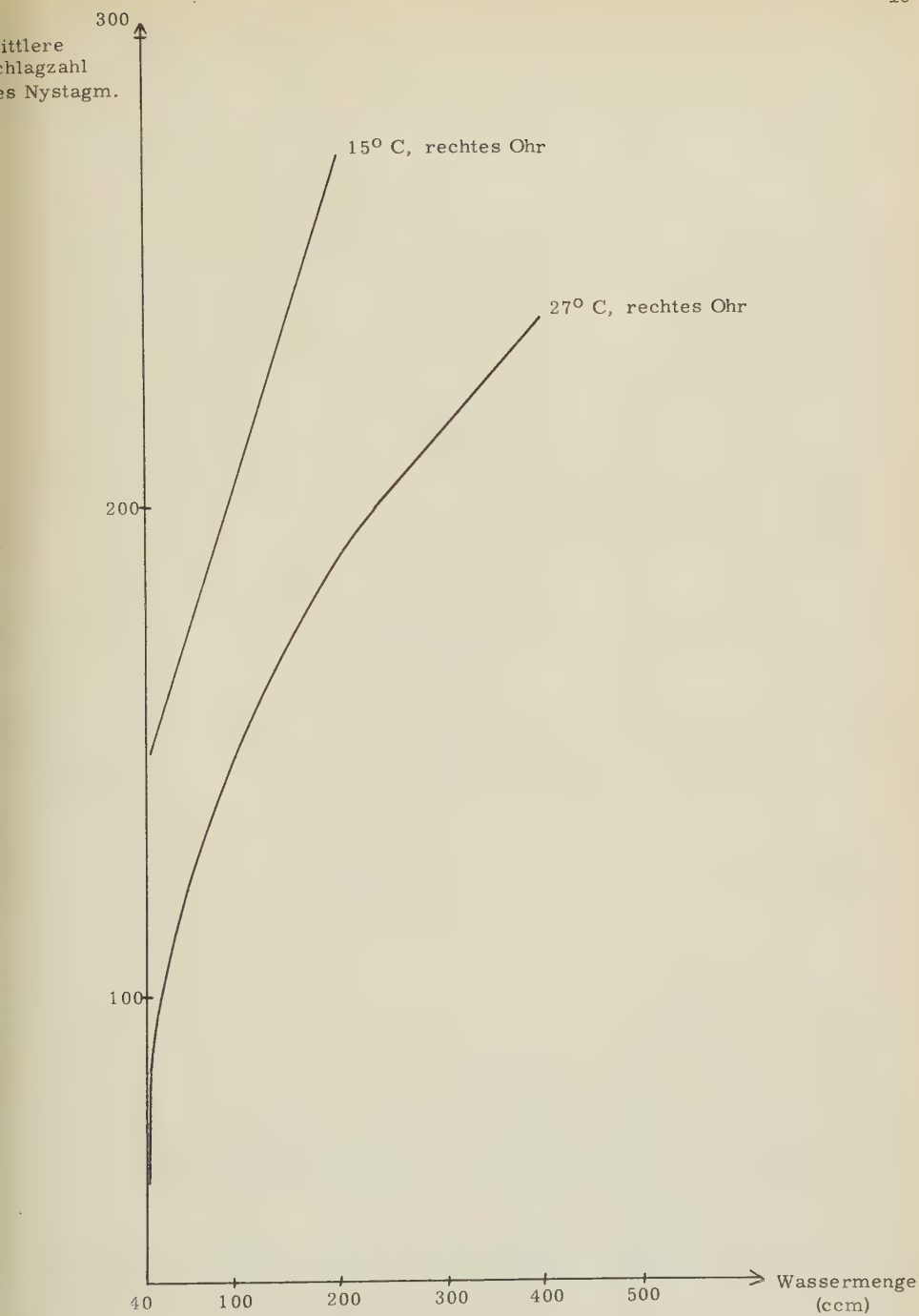
VIII) DISKUSSION DER ERGEBNISSE

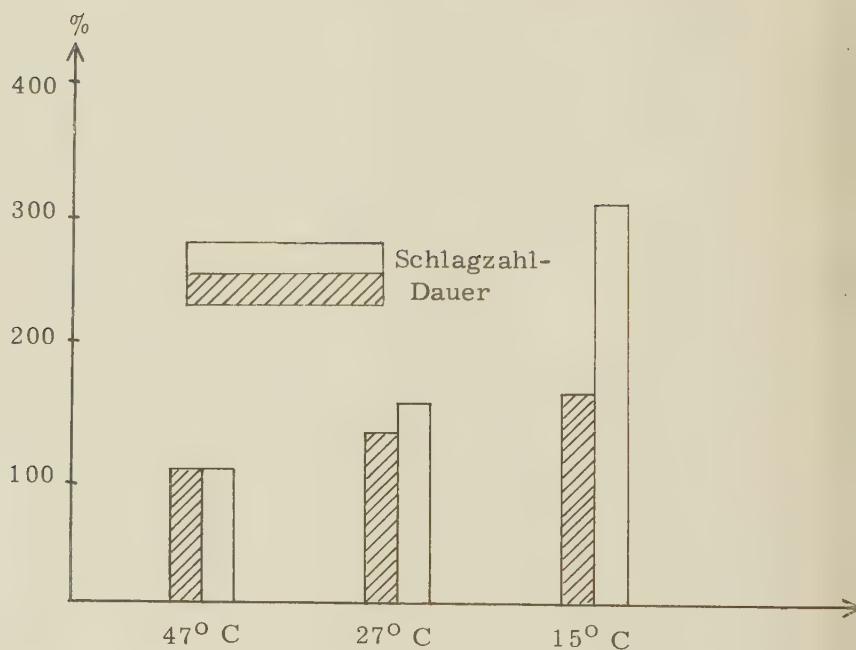
a) VERHALTEN VON NYSTAGMUSDAUER UND SCHLAGZAHL

Aus der Tabelle I auf Seite 13 kann man entnehmen, dass mit zunehmendem Temperaturunterschied zwischen Organismus und Spülflüssigkeit und mit steigender Wassermenge die vestibuläre Reaktion stärker wird. Wie aus der graphischen Darstellung auf Seite 18, in welcher die mittlere Nystagmusdauer mit der gespülten Wassermenge in Beziehung gebracht wird, zu entnehmen ist, steigt die 15°C-Kurve bedeutend steiler an, als die 27°C-Kurve. Dies hängt, wie bekannt, mit dem stärkeren Reiz des kälteren Wassers zusammen. Durch die grössere Abkühlung bei 15° - kaltem Wasser wird die Endolymph des horizontalen Bogenganges auch mehr in Bewegung gebracht; daraus resultiert eine stärkere vestibuläre Reaktion. Noch deutlicher als in der Nystagmusdauer kommt diese Steigerung des vestibulären Reizes in der Zahl der Nystagmusschläge zum Ausdruck (Tab. I, Seite 13). Die Schlagzahl reagiert empfindlicher auf Reizzunahme. In der graphischen Darstellung auf Seite 19 ist die mittlere Schlagzahl mit der Wassermenge in Beziehung gebracht worden. Auch hier kann man erkennen, dass mit zunehmenden Wassermengen die Werte für die Nystagmusschläge bei 15° C-Wasser schneller und höher ansteigen, als bei 27-gradigem.

Auch die Darstellung auf Seite 20, in welcher wir die Nystagmusdauer und die Zuckungszahl der vestibulären Reaktion, bei gleichbleibendem Sekundenvolumen der Spülflüssigkeit, aber veränderter Temperatur, prozentual miteinander vergleichen, zeigt, dass beide mit zunehmender Temperatur des Wassers gewaltig ansteigen.







Das Ergebnis der 47°C - Spülung (10 ccm Wasser in 2 ccm/Sek.) wurde als 100 % angenommen. Damit wurden die Versuchsergebnisse nach kalorischen Reizen mit 27°C- und 15°C-Wasser (10 ccm Wasser in 2 ccm/Sek.) verglichen.

Nach MITTERMAIER (1) soll man nicht nur die Nystagmusdauer, sondern auch die Schlagzahl zur Beurteilung der Labyrinthregbarkeit heranziehen.

CHRISTIAN (2) meint, dass die Temperatur der Spülflüssigkeit die Nystagmus-schlagzahl stärker als die Nystagmusdauer beeinflusse.

Auch aus unseren Versuchsergebnissen konnten wir erkennen, dass die Nystagmusdauer, mehr aber noch die Zuckungszahl, sehr grossen individuellen Schwankungen unterliegen. Deshalb wird im allgemeinen die vestibuläre kalorische Reaktion nach der Nystagmusdauer beurteilt.

BACHMANN (4) schreibt, dass es keine absoluten vestib. Reaktionswerte gibt, da die Nystagmusergebnisse, wie schon erwähnt, beim Gesunden sehr stark variieren.

Auch nach FRENZEL (5) unterliegt der Rucknystagmus, hinsichtlich seiner leicht messbaren Werte, starken Schwankungen, sowohl von Mensch zu Mensch, als auch bei ein und derselben Person zwischen früher und später und sogar zwischen linkem und rechtem Labyrinth. Dabei muss man nach FRENZELs Meinung auf einen eventuell vorhandenen spontanen oder latenten Nystagmus achten, da diese das Ergebnis stark verfälschen würden.

ARSLAN (6) meint, dass die unterschiedlichen Ergebnisse von den anatomischen Verhältnissen abhängen (siehe Seite 22 unten).

Auch kann nach MITTERMAIER (7) durch wiederholte Spülungen, wenn nicht lange genug gewartet wird, das Ergebnis des experimentell ausgelösten Nystagmus fehlerhaft werden. Somit können grössere Schwankungen bei der Nystagmusdauer und Schlagzahl auftreten.

Wir konnten auch aus unseren Versuchsergebnissen entnehmen, dass die Werte der Nystagmusdauer und Zuckungszahl bei gleichbleibender Temperatur der Spülflüssigkeit von 27°C mit zunehmenden Wassermengen stärker streuen. Bei 15°C ist hingegen keine Steigerung dieser Werte mit zunehmender Wassermenge zu erkennen (s. S. 14 u. 15).

Der Durchschnitt der mittleren Streuung der Einzelmessung liegt bei 15°C - Wasser für die Nystagmusdauer und die Zuckungszahl höher, als bei Wasser mit einer Temperatur von 27°C (s. S. 14 u. 15). Diese Feststellung ist für die Vestibularisprüfung von grosser Wichtigkeit. Spült man nämlich mit Wasser unter 27°C , so sind die Variationsmöglichkeiten für Nystagmusdauer und Schlagzahl relativ grösser als bei 27°C .

Unsere Versuche ergaben ferner, dass meist eine Überregbarkeit eines Labyrinthes vorhanden war. FRENZEL (8) meint dazu, dass dieses richtungsbestimmte Nystag-

musüberwiegen als echter Normalbefund aufzufassen sei und nicht nur eine methodologisch bedingte Zufälligkeit ist. 1891 wurde von KORANY und LOEB diese Erscheinung tierexperimentell nachgewiesen (8). 1911 fanden BAUER und LEIDLER (8) die gleiche Erscheinung, glaubten aber, dass sie durch irgendwelche Einflüsse auf das Labyrinth während des Reaktionsablaufes zustande kommt. 1923 haben DUSSER DE BAREN und DE KLEYN (8) nachgewiesen, dass diese Erscheinung labyrinthunabhängig ist. DE KLEYN und VEERSTEEGH konnten zeigen, dass das einseitige Labyrinthüberwiegen bei Grosshirnprozessen vorkommt (8). KOBRAK hat 1918 bei seinen Untersuchungen über die thermische Schwachreizprüfung, den Begriff der Nystagmusbereitschaft nach links oder rechts geprägt. Auch von einer doppelseitigen Nystagmusbereitschaft hat er gesprochen (8).

Nach PFALTZ (3) kann man die Frage, ob es sich bei einem Links- Rechtsnystagmusüberwiegen um den Ausdruck einer physiologischen Tonusdifferenz im Vestibularisgebiet oder ob es sich dabei ursächlich um periphere, subcorticale oder corticale Mechanismen handelt, nicht entscheiden. Die Differenz der Nystagmusdauer (nach der Hallpikemethode) zwischen linkem und rechtem Labyrinthfunktionsablauf, darf bei gesunden Verhältnissen nach PFALTZ 100 Sekunden nicht überschreiten. Differenzen, die unter diesem Wert liegen, sind der Ausdruck einer geringgradigen physiologischen Tonusdifferenz zwischen rechtem und linkem Labyrinth und nicht pathologisch.

PETERMANN (3) hat in 100 gesunden Fällen nur einmal eine kalorische Nystagmusbereitschaft gefunden.

JONGKEES (3) führt das Nystagmusüberwiegen auf einen unvollständigen spontanen bzw. latenten Nystagmus zurück. Die Meinungen gehen diesbezüglich noch sehr stark auseinander.

Nach ARSLAN (18) wird die Labyrinthreaktion von drei Faktoren beeinflusst:

- 1) von der Pneumanisation der Knochenbrücke
- 2) von der Dicke des Knochens
- 3) von der Blutströmungsgeschwindigkeit

Auch bei dem unterschiedlichen Verhalten der Labyrinthe können diese Faktoren eine Rolle spielen.

b) VERHALTEN DER NYSTAGMUSFREQUENZ BEI GLEICHEM SEKUNDENVOLUMEN ABER VERSCHIEDENER TEMPERATUR DER SPÜLFLÜSSIGKEIT

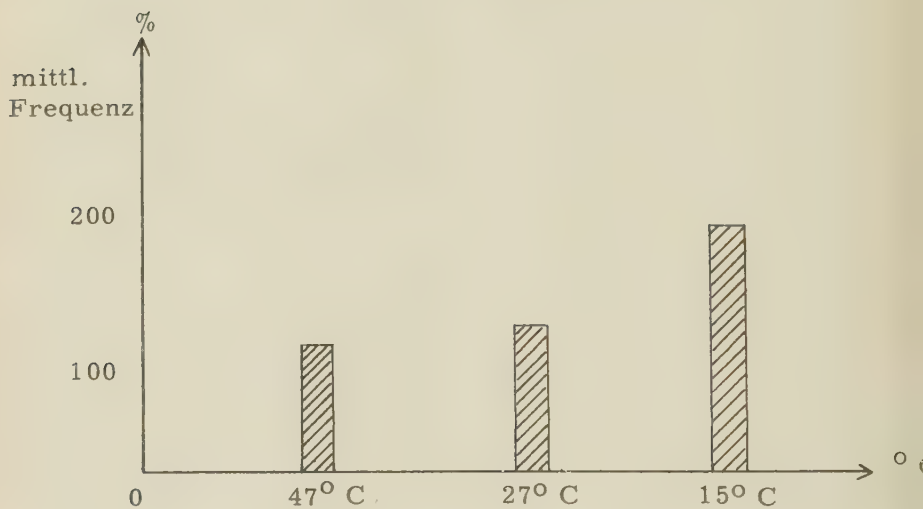
Man kann aus der Tab. IV Seite 14 erkennen, dass die Frequenz der vestibulären Reaktion bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 2 ccm/Sek. bei Wassertemperaturen von 47°C und 27°C nahezu gleich ist. Dies kommt daher, dass die Temperaturunterschiede zur Körpertemperatur (37°C) jeweils gleich sind (plus oder minus 10°C). Bei 15°C Wassertemperatur ist die Frequenz aber bedeutend höher (Tab. IV, Seite 16). der Temperaturunterschied zwischen Flüssigkeit und Körper beträgt minus 22°C . Die graphische Darstellung auf Seite 24 soll dies veranschaulichen.

Nach den Ergebnissen von FRENZEL (8) lassen sich für die Frequenz keine Normwerte angeben. Im Gegensatz zu FRENZEL hat TÖRÖK (17) gefunden, dass bei den einzelnen Versuchspersonen selbst nach Wochen und Monaten die Frequenz noch gleich ist.

c) VERHALTEN DER NYSTAGMUSAMPLITUDE

Diese ist nach unseren Versuchsergebnissen von Person zu Person sehr unterschiedlich. Die Tabellen auf den Seiten 25, 26, 27, 28 sollen dies zeigen. Wir konnten keine Beziehung zwischen Amplitude und Nystagmusdauer bzw. Nystagmusschlägen finden. Die Amplitude war bei den jeweiligen Versuchspersonen und den einzelnen Versuchsreihen fast konstant. Wir verwendeten zur Beurteilung der Amplitude allerdings keine objektive Registriermethode, sondern nur die Beobachtung mit dem Auge.

PFALTZ (3) fand bei seinen Versuchen, dass die Amplitude sehr unterschiedlich ist. Man kann sie nach ihm nicht als Kriterium einer kalorischen Reaktion wählen; im Gegensatz dazu meint MITTERMAIER (1), dass man unbedingt die Amplitude mit zur Auswertung einer kalorischen Reaktion heranziehen muss.



In obiger Darstellung haben wir die mittlere Nystagmusfrequenz bei Spülungen mit einer Wassertemperatur von 47° C, 27° C u. 15° C und einem Sek.-Volumen von 2 ccm/Sek. (5 Sek. lang) miteinander verglichen. Der Wert der 47° C - Spülung wurde als 100 % angenommen.

Tabelle V Versuchsperson Nirschel 21 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek. - Volumen ccm/Sek.	Ohr	Schlag- dauer Sek.	Schlag- zahl	Ampli- tude	Verhalten des Vegeta- tivums
10	47	2	re	49	8	grob	leichter Drehschw.
"	"	"	li	32	11	"	" "
25 Min. Pause							
10	27	2	re	66	35	grob	leichter Drehschw.
"	"	"	li	75	30	"	" "
20	27	2	re	78	69	grob	leichter Drehschw.
"	"	"	li	84	41	"	" "
100	27	8	re	108	109	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	112	145	"	" "
500	27	8	re	137	194	mittel	stark. Drehschw.
25 Min. Pause							
10	15	2	re	100	115	mittel	leichter Drehschw.
"	"	"	li	109	64	"	" "
20	15	2	re	99	138	mittel	leichter Drehschw.
"	"	"	li	128	127	"	" "
100	15	8	re	122	149	grob	stark. Drehschw.
"	"	"	li	130	193	mittel	" "
200	15	8	re	153	245	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	146	245	"	" "

Drehschw. = Drehschwindel

Tabelle VII Versuchsperson Prack 22 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek.- Volumen ccm/Sek.	Ohr	Schlag- dauer Sek.	Schlag- zahl	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
10	47	2	re	85	48	mittel	O.B.
"	"	"	li	95	38	"	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	107	63	mittel	O.B.
"	"	"	li	100	74	"	"
20	27	2	re	117	63	mittel	"
"	"	"	li	87	84	"	stark. Drehschw.
100	27	8	re	123	108	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	172	169	"	" "
500	27	8	re	197	196	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	185	237	"	" "
25 Min. Pause							
10	15	2	re	118	109	mittel	O.B.
"	"	"	li	158	127	"	"
20	15	2	re	147	111	mittel	leichter Drehschw.
"	"	"	li	237	190	"	OB.
100	15	8	re	198	179	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	220	206	"	" "
200	15	8	re	250	177	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	205	259	"	" "

Tabelle VIII Versuchsperson Aigner 23 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur °C	Sek. - Volumen ccm/Sek.	Ohr	Schlag- dauer Sek.	Schlag- zahl	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
10	47	2	re	75	60	fein	O. B.
"	"	"	li	65	46	"	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	85	56	fein	O. B.
"	"	"	li	90	67	"	"
20	27	2	re	95	60	mittel	leichter Drehschw.
"	"	"	li	115	75	fein	O. B.
100	27	8	re	125	115	fein	O. B.
"	"	"	li	140	115	"	"
500	27	8	re	145	119	grob	O. B.
"	"	"	li	299	273	fein	"
25 Min. Pause							
10	15	2	re	125	60	fein	O. B.
"	"	"	li	205	113	"	"
20	15	2	re	180	129	fein	O. B.
"	"	"	li	163	177	grob	leichter Drehschw.
100	15	8	re	270	230	fein	O. B.
"	"	"	li	260	259	mittel	"

d) VERHALTEN DES VEGETATIVUMS

Neben der Nystagmusdauer, Schlagzahl, Frequenz und Amplitude, beobachteten wir auch das Verhalten des Vegetativums unserer Versuchspersonen während des Ablaufs der vestibulären Reaktion. Die 21 Versuchspersonen reagierten sehr verschieden. Manche waren äusserst empfindlich und klagten schon bei einer Wassertemperatur von 27° C über Drehschwindel. Bei anderen traten keine nennenswerten subjektiven Schwindelgefühle auf. Im allgemeinen kann man sagen, je mehr die Temperatur des Wassers von der des Körpers abweicht, desto stärker sind die vegetativen Reaktionen.

IX) ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, wie bei verschieden starken kalorischen Reizen sich der Nystagmus (Dauer, Schlagzahl, Amplitude) und das Vegetativum verhalten; auch sollte festgestellt werden, welche Temperatur des Spülwassers die gleichmässigsten Resultate ergibt.

Es wurden hierzu Versuchsreihen an Freiwilligen angestellt.

Wir haben gefunden:

- 1) dass der Einfluss der Temperatur bei konstant bleibender Durchströmungsgeschwindigkeit auf den Reizerfolg sehr gross ist. Je grösser der Temperaturunterschied zwischen Spülflüssigkeit und Körper ist, umso grösser ist der Reizerfolg.
- 2) Dass die Schlagzahl individuell stark variiert.
- 3) Dass die Nystagmusdauer im Vergleich zur Schlagzahl viel geringere Schwankungen zeigt.
- 4) Dass die Werte für Nystagmusdauer und -schlagzahl bei einer Spülflüssigkeitstemperatur von 27° C weniger streuen, als jene Werte bei einer Wassertemperatur von 15° C.
- 5) Dass die Frequenz ($\frac{\text{Schlagzahl}}{\text{Dauer des Nystagmus}}$) mit zunehmendem Temperaturunterschied zwischen der Spülflüssigkeit und dem Körper steigt.
- 6) Dass die Amplitude bei den einzelnen Versuchspersonen während der jeweiligen Versuchsreihe ziemlich gleich bleibt, dagegen von Versuchsperson zu Versuchsperson unterschiedlich ist.
- 7) Dass meistens eine Seitendifferenz der Labyrinthreaktionen vorhanden ist.
- 8) Dass das Vegetativum ebenfalls sehr unterschiedlich reagiert, usw. innerhalb der Versuchsreihe derselben Person als auch von Versuchsperson zu Versuchsperson. Bei unseren Fällen nahm die Stärke des Schwindels mit der Vergrösserung des Temperaturunterschiedes zwischen Körper und Wasser zu. Vier von 21 Patienten wurde bei der Spülung übel.

A N H A N G :

TABELLEN DER WERTE VON DEN 21 VERSUCHSPERSONEN.

Versuchsperson Reiser 23 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sekunden- volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystagmus- dauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten d. Vegeta- tivums
10	47	2	re	80	100	fein	O.B.
"	"	"	li	80	53	mittel	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	70	74	fein	O.B.
"	"	"	li	75	106	"	"
20	27	2	re	73	99	fein	O.B.
"	"	"	li	70	138	mittel	"
100	27	8	re	123	200	fein	1. Drehschw.
"	"	"	li	135	218	fein	"
500	27	8	re	143	265	mittel	"
"	"	"	li	155	295	mittel	"
25 Min. Pause							
10	15	2	re	65	110	fein	O.B.
"	"	"	li	108	162	"	"
20	15	2	re	90	120	fein	1. Drehschw.
"	"	"	li	105	155	"	O.B.
100	15	8	re	170	250	fein	Drehschw.
"	"	"	li	160	319	"	stark. Drehschw.
200	15	8	re	175	364	mittel	"
"	"	"	li	191	376	"	"

Drehschw. = Drehschwindel

1. = leichter

stark. = starker

Versuchsperson: Pleier 22 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek. - volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- musschlä- ge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
10	47	2	re	82	44	mittel	O.B.
"	"	"	li	72	38	"	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	95	52	grob	O.B.
"	"	"	li	87	49	mittel	"
20	27	2	re	75	53	mittel	O.B.
"	"	"	li	90	70	fein	"
100	27	8	re	140	124	grob	O.B.
"	"	"	li	170	227	mittel	"
500	27	8	re	150	213	mittel	Drehschw.
"	"	"	li	210	303	fein	"
25 Min. Pause							
10	15	2	re	132	120	fein	O.B.
"	"	"	li	150	132	"	"
20	15	2	re	110	75	mittel	O.B.
"	"	"	li	118	170	fein	"
100	15	8	re	155	170	mittel	Drehschw.
"	"	"	li	285	365	mittel	"
200	15	8	re	190	289	mittel	stark, Drehschw.
"	"	"	li	205	354	"	" "

Versuchsperson Schünemann 16 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek.- volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystagmus- dauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetati- vums
-------------------------	------------------------	------------------------------	-----	-----------------------------	----------------------------	----------------	------------------------------------

10	47	2	re	91	34	fein	O.B.
"	"	"	li	78	72	"	"

25 Min. Pause

10	27	2	re	136	94	fein	O.B.
"	"	"	li	120	85	"	"

20	27	2	re	100	134	mittel	O.B.
"	"	"	li	110	115	"	"

100	27	8	re	120	105	mittel	O.B.
"	"	"	li	125	125	"	"

500	27	8	re	190	320	mittel	O.B.
"	"	"	li	185	230	mittel	"

25 Min. Pause

10	15	2	re	105	172	mittel	O.B.
"	"	"	li	125	88	fein	"

20	15	2	re	120	201	grob	O.B.
"	"	"	li	105	95	"	O.B.

100	15	8	re	105	150	mittel	O.B.
"	"	"	li	105	149	"	"

200	15	8	re	145	201	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	130	190	"	"

Versuchsperson Stuber 21 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek.- volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
-------------------------	------------------------	------------------------------	-----	-----------------------------	----------------------------	----------------	-------------------------------

10	47	2	re	44	90	grob	O.B.
"	"	"	li	49	140	mittel	"

25 Min. Pause

10	27	2	re	150	85	mittel	O.B.
"	"	"	li	125	78	"	"

20	27	2	re	100	140	mittel	O.B.
"	"	"	li	135	97	"	"

100	27	8	re	110	170	grob	O.B.
"	"	"	li	124	110	mittel	"

500	27	8	re	130	170	mittel	Übelkeit
"	"	"	li	250	190	fein	"

25 Min. Pause

10	15	2	re	155	134	mittel	Übelkeit
"	"	"	li	137	120	"	"

20	15	2	re	110	100	mittel	Übelkeit
"	"	"	li	133	210	"	"

100	15	8	re	225	236	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	163	217	"	" "

+ Übelkeit

200	15	8	re	198	256	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	174	245	"	" "

+ Übelkeit

Versuchsperson Schwester Herma 18 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek. - volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- musschlä- ge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
10	47	2	re	97	21	mittel	O.B.
"	"	"	li	118	27	"	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	138	40	mittel	O.B.
"	"	"	li	184	42	"	"
20	27	2	re	120	52	mittel	O.B.
"	"	"	li	163	80	"	"
100	27	8	re	212	159	mittel	O.B.
"	"	"	li	220	74	"	"
500	27	8	re	228	241	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	263	210	"	"
25 Min. Pause							
10	15	2	re	225	260	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	140	144	"	"
20	15	2	re	145	162	grob	stark. "
"	"	"	li	167	177	"	stark. "
100	15	8	re	215	229	mittel	stark. "
"	"	"	li	187	252	"	stark. "
200	15	8	re	254	400	mittel	stark. "
"	"	"	li	213	268	"	stark. "

Versuchsperson Pullu 22 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek.- volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
10	47	2	re	100	78	fein	O.B.
"	"	"	li	79	75	"	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	144	165	fein	O.B.
"	"	"	li	115	115	"	"
20	27	2	re	122	280	fein	O.B.
"	"	"	li	95	210	"	"
100	27	8	re	95	120	fein	O.B.
"	"	"	li	120	171	"	"
500	27	8	re	160	320	fein	1. Drehschw.
"	"	"	li	170	310	"	"
25 Min. Pause							
10	15	2	re	190	380	fein	O.B.
"	"	"	li	108	250	"	"
20	15	2	re	100	250	fein	O.B.
"	"	"	li	165	300	"	"
100	15	8	re	155	335	fein	stark. Drehschw.
"	"	"	li	150	235	"	" "
200	15	8	re	260	398	fein	stark. Drehschw.
"	"	"	li	285	380	"	" "

Versuchsperson Novak 22 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek. - volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
10	47	2	re	73	30	grob	O. B.
"	"	"	li	115	56	"	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	115	64	grob	O. B.
"	"	"	li	158	106	"	"
20	27	2	re	160	93	grob	O. B.
"	"	"	li	175	112	"	"
100	27	8	re	155	164	mittel	O. B.
"	"	"	li	200	140	grob	"
500	27	8	re	268	184	grob	O. B.
"	"	"	li	225	192	"	"
25 Min. Pause							
10	15	2	re	202	205	grob	O. B.
"	"	"	li	190	230	"	"
20	15	2	re	190	198	grob	O. B.
"	"	"	li	195	210	"	"
100	15	8	re	254	177	grob	1. Drehschw.
"	"	"	li	185	210	mittel	"
200	15	8	re	255	200	grob	1. Drehschw.
"	"	"	li	240	203	"	"

Versuchsperson Gehringer 21 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek. - volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
10	47	2	re	117	84	mittel	O.B.
"	"	"	li	182	207	"	1. Drehschw.
25 Min. Pause							
10	27	2	re	177	232	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	127	118	"	"
20	27	2	re	120	200	fein	1. Drehschw.
"	"	"	li	145	225	mittel	"
100	27	8	re	195	290	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	185	260	"	"
500	27	8	re	245	390	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	195	371	"	" "
25 Min. Pause							
10	15	2	re	210	381	mittel	O.B.
"	"	"	li	155	310	"	"
20	15	2	re	208	420	mittel	O.B.
"	"	"	li	200	329	mittel	"
100	15	8	re	227	464	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	195	415	"	" "
200	15	8	re	253	529	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	220	430	"	" "

Versuchsperson Metzke 18 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek. - volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
10	47	2	re	85	27	mittel	O.B.
"	"	"	li	88	37	"	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	115	69	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	125	69	"	"
20	27	2	re	155	99	grob	1. Drehschw.
"	"	"	li	140	74	mittel	"
100	27	8	re	163	163	mittel	stark, Drehschw.
"	"	"	li	160	140	"	" "
500	27	8	re	241	280	mittel	" "
"	"	"	li	237	284	"	" "
25 Min. Pause							
10	15	2	re	183	124	mittel	O.B.
"	"	"	li	171	162	"	"
20	15	2	re	195	190	mittel	O.B.
"	"	"	li	295	270	"	"
100	15	8	re	167	293	mittel	stark, Drehschw.
"	"	"	li	225	265	"	+ Übelkeit stark, Drehschw. + Übelkeit
200	15	8	re	273	325	mittel	stark, Drehschw.
"	"	"	li	280	350	"	+ Übelkeit stark, Drehschw. + Übelkeit

Versuchsperson Bauer 21 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek.- volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
10	47	2	re	73	42	grob	O. B.
"	"	"	li	62	54	"	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	90	59	mittel	O. B.
"	"	"	li	105	74	"	"
20	27	2	re	90	107	mittel	O. B.
"	"	"	li	100	122	"	"
100	27	8	re	125	155	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	115	117	"	"
500	27	8	re	132	244	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	168	238	"	" "
25 Min. Pause							
10	15	2	re	120	159	mittel	O. B.
"	"	"	li	128	162	"	1. Drehschw.
20	15	2	re	142	180	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	141	129	"	"
100	15	8	re	139	240	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	155	175	"	" "
200	15	8	re	180	270	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	195	290	"	" "

Versuchsperson Ehbauer 21 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek.- volumen	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
10	47	2	re	200	150	mittel	O.B.
"	"	"	li	155	122	"	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	170	147	mittel	O.B.
"	"	"	li	150	117	"	"
20	27	2	re	160	156	mittel	O.B.
"	"	"	li	226	222	"	1. Drehschw.
100	27	8	re	165	179	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	190	210	"	"
500	27	8	re	210	212	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	245	340	"	" "
25 Min. Pause							
10	15	2	re	200	220	mittel	O.B.
"	"	"	li	280	390	"	"
20	15	2	re	235	275	mittel	O.B.
"	"	"	li	245	351	"	"
100	15	8	re	225	290	mittel	Drehschw.
"	"	"	li	285	350	"	"
200	15	8	re	205	350	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	235	305	"	" "

Versuchsperson Nirschl 21 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek.- volumen	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
10	47	2	re	49	8	grob	1. Drehschw.
"	"	"	li	32	11	"	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	66	35	grob	1. Drehschw.
"	"	"	li	75	30	"	"
20	27	2	re	78	69	grob	1. Drehschw.
"	"	"	li	84	41	"	"
100	27	8	re	108	109	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	112	145	"	" "
500	27	8	re	137	194	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	132	176	"	" "
25 Min. Pause							
10	15	2	re	100	115	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	109	64	"	"
20	15	2	re	99	138	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	128	127	"	"
100	15	8	re	122	149	grob	stark. Drehschw.
"	"	"	li	130	193	mittel	" "
200	15	8	re	153	245	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	146	245	"	" "

Versuchsperson Hösl 22 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek. - volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
10	47	2	re	94	35	fein	O. B.
"	"	"	li	98	58	"	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	138	82	fein	O. B.
"	"	"	li	121	59	"	"
20	27	2	re	147	89	fein	O. B.
"	"	"	li	95	75	"	"
100	27	8	re	185	180	fein	O. B.
"	"	"	li	128	161	"	"
500	27	8	re	180	261	fein	1. Drehschw.
"	"	"	li	153	195	"	"
25 Min. Pause							
10	15	2	re	123	108	mittel	O. B.
"	"	"	li	118	60	"	"
20	15	2	re	108	110	mittel	O. B.
"	"	"	li	117	84	"	"
100	15	8	re	175	106	mittel	Drehschw.
"	"	"	li	155	134	"	"
200	15	8	re	252	325	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	225	221	"	"

Versuchsperson Aigner 23 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek. - volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
-------------------------	------------------------	-------------------------------	-----	-----------------------------	----------------------------	----------------	-------------------------------

10	47	2	re	75	60	fein	O.B.
"	"	"	li	65	46	"	"

25 Min. Pause

10	27	2	re	85	56	fein	O.B.
"	"	"	li	90	67	"	"
20	27	2	re	95	60	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	115	75	fein	O.B.
100	27	8	re	125	115	fein	O.B.
"	"	"	li	140	115	"	"
500	27	8	re	145	119	grob	O.B.
"	"	"	li	299	273	fein	"

25 Min. Pause

10	15	2	re	125	60	fein	O.B.
"	"	"	li	205	113	"	"
20	15	2	re	180	129	fein	O.B.
"	"	"	li	163	177	grob	1. Drehschw.
100	15	8	re	270	230	fein	O.B.
"	"	"	li	260	259	mittel	"
200	15	8	re	215	320	mittel	O.B.
"	"	"	li	230	335	"	1. Drehschw.

Versuchsperson Schwester Marianne 21 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek.- volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystagmus- dauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
10	47	2	re	90	51	fein	O. B.
"	"	"	li	100	50	"	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	98	71	fein	O. B.
"	"	"	li	100	94	mittel	"
20	27	2	re	120	72	fein	O. B.
"	"	"	li	125	149	mittel	"
100	27	8	re	140	145	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	185	120	"	"
500	27	8	re	160	150	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	195	186	"	stark. Drehschw.
25 Min. Pause							
10	15	2	re	100	136	mittel	O. B.
"	"	"	li	250	140	"	"
20	15	2	re	135	140	mittel	O. B.
"	"	"	li	158	178	"	1. Drehschw.
100	15	8	re	115	145	mittel	O. B.
"	"	"	li	185	157	"	"
200	15	8	re	198	200	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	208	232	"	" "

Versuchsperson Pötters 24 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek.- volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
10	47	2	re	87	45	grob	O.B.
"	"	"	li	155	89	"	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	130	99	grob	O.B.
"	"	"	li	149	179	"	"
20	27	2	re	166	149	grob	1. Drehschw.
"	"	"	li	151	205	"	stark, Drehschw.
100	27	8	re	142	218	grob	" "
"	"	"	li	163	246	"	" "
500	27	8	re	211	299	grob	" "
"	"	"	li	212	373	"	" "
25 Min. Pause							
10	15	2	re	130	161	grob	1. Drehschw.
"	"	"	li	195	290	mittel	"
20	15	2	re	153	184	mittel	stark, Drehschw.
"	"	"	li	200	334	"	" "
100	15	8	re	215	310	mittel	" "
"	"	"	li	235	364	"	" "
200	15	8	re	160	240	mittel	" "
"	"	"	li	225	329	grob	" "

Versuchsperson Stilp 23 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek. - volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativum
10	47	2	re	113	14	grob	O.B.
"	"	"	li	168	99	mittel	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	138	95	grob	O.B.
"	"	"	li	125	65	"	"
20	27	2	re	157	155	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	159	180	mittel	"
100	27	8	re	177	203	fein	1. Drehschw.
"	"	"	li	182	136	"	"
500	27	8	re	121	356	fein	1. Drehschw.
"	"	"	li	191	205	mittel	"
25 Min. Pause							
10	15	2	re	157	257	mittel	O.B.
"	"	"	li	164	216	"	"
20	15	2	re	177	262	mittel	O.B.
"	"	"	li	163	187	"	"
100	15	8	re	203	209	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	177	181	fein	1. Drehschw.
200	15	8	re	198	314	fein	1. Drehschw.
"	"	"	li	177	250	mittel	"

Versuchsperson Prack 22 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek.- volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
10	47	2	re	85	48	mittel	O. B.
"	"	"	li	95	38	"	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	107	63	mittel	O. B.
"	"	"	li	100	74	"	"
20	27	2	re	117	63	mittel	O. B.
"	"	"	li	87	84	"	stark. Drehschw.
100	27	8	re	123	108	mittel	" "
"	"	"	li	172	169	"	" "
500	27	8	re	197	196	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	185	237	"	" "
25 Min. Pause							
10	15	2	re	118	109	mittel	O. B.
"	"	"	li	158	127	"	"
20	15	2	re	147	111	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	237	190	"	O. B.
100	15	8	re	198	179	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	220	206	"	" "
200	15	8	re	250	177	mittel	stark. Drehschw.
"	"	"	li	205	259	"	" "

Versuchsperson Fechner 22 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek. - volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
10	47	2	re	79	42	fein	O. B.
"	"	"	li	107	78	"	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	85	79	fein	O. B.
"	"	"	li	54	49	"	"
20	27	2	re	69	84	fein	O. B.
"	"	"	li	132	85	mittel	"
100	27	8	re	128	191	fein	1. Drehschw.
"	"	"	li	120	156	"	"
500	27	8	re	169	310	fein	stark. Drehschw.
"	"	"	li	150	281	mittel	" "
25 Min. Pause							
10	15	2	re	77	85	fein	1. Drehschw.
"	"	"	li	88	93	"	"
20	15	2	re	83	81	fein	1. Drehschw.
"	"	"	li	106	111	"	"
100	15	8	re	95	103	fein	1. Drehschw.
"	"	"	li	155	220	"	"
200	15	8	re	255	332	fein	1. Drehschw.
"	"	"	li	270	360	"	"

Versuchsperson Will 18 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur ° C	Sek.- volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativums
10	47	2	re	65	75	mittel	O.B.
"	"	"	li	62	107	"	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	140	113	mittel	O.B.
"	"	"	li	111	91	grob	"
20	27	2	re	150	165	mittel	"
"	"	"	li	145	128	"	"
100	27	8	re	135	170	mittel	"
"	"	"	li	129	164	"	"
500	27	8	re	215	375	mittel	"
"	"	"	li	210	384	"	"
25 Min. Pause							
10	15	2	re	141	191	mittel	O.B.
"	"	"	li	149	197	"	"
20	15	2	re	213	215	mittel	"
"	"	"	li	165	200	"	"
100	15	8	re	177	182	mittel	"
"	"	"	li	160	240	"	"
200	15	8	re	200	260	mittel	"
"	"	"	li	178	253	"	"

Versuchsperson Azeroth 31 Jahre

Wasser- menge ccm	Tempe- ratur- ° C	Sek. - volumen ccm/Sek.	Ohr	Nystag- musdauer Sek.	Nystag- mus- schläge	Ampli- tude	Verhalten des Vegetativum
10	47	2	re	80	84	fein	O. B.
"	"	"	li	135	169	"	"
25 Min. Pause							
10	27	2	re	127	88	grob	O. B.
"	"	"	li	115	135	"	"
20	27	2	re	196	186	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	159	164	"	"
100	27	8	re	202	266	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	200	276	"	"
500	27	8	re	205	341	mittel	1. Drehschw. + Übelkeit
"	"	"	li	200	364	"	1. Drehschw. + Übelkeit
25 Min. Pause							
10	15	2	re	132	168	mittel	1. Drehschw.
"	"	"	li	175	211	"	"
20	15	2	re	197	290	grob	1. Drehschw.
"	"	"	li	191	310	mittel	"
100	15	8	re	185	347	fein	stark. Drehschw. + Übelkeit
"	"	"	li	219	391	mittel	stark. Drehschw. + Übelkeit
200	15	8	re	271	413	mittel	stark. Drehschw. + Übelkeit
"	"	"	li	235	449	"	stark. Drehschw. + Übelkeit

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. A. HERRMANN danken, dass ich meine Untersuchungen in der Münchner Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkranke durchführen konnte und mir die notwendige Apparatur zur Verfügung gestellt wurde.

Besonders aber möchte ich Herrn Prof. Dr. K. MÜNDNICH für die Überlassung des Themas, seine Anregungen und seine Hilfsbereitschaft bei den Untersuchungen und der Ausarbeitung der Dissertation, danken.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Mittermaier Z. für Laryng. - etc. 33, 20-29, (1954)
2. Christian Z. für Laryng. - etc. 33, 708-714, (1954)
3. Pfaltz Archiv für Ohren- etc. - Heilk. 172, 131 (1937)
4. Bachmann Nervenarzt 27, 313-360 (1956)
5. Frenzel Deutsche Medizin. Wochenschr. 82, 373-378
6. Arslan Zentralblatt 59, 257-360 (1952)
7. Mittermaier Z. für Laryng. - etc. 31, 115-124 (1952)
8. Frenzel HNO-Wegweiser für die fachärztl. Praxis 4,
193-205 (1953/54)
9. Hallpike Pract. Otol. - etc. (Basel) 17, 301-318 (1955)
10. Veits Zentralbl. 24, 488
11. Kulikova Vestn. d'otol. i. t. d. 16, H. 6. 63-64 (1954)
12. Roger Escat Rev. d'otol. etc. 24, 55, (1954)
13. J.W. Dnyff Acta physio et pharmacol neerl. (Amsterdam) 3,
299-308 (1954)
14. Pfaltz Zentralblatt 57, 89
15. Török Acta Otol. - etc. (Stockholm) 36, 38-50 (1948)
16. Arslan Acta Oto.-etc. Suppl. 122, 7-97
17. Denker und Albrecht Lehrbuch der Krankheiten des Ohres und der Luftwege
26 (1952)
18. Lüscher Kurze Klinik der Ohren- Nasen- u. Halskrankh.
(Basel) 38, (1948)

XI) LEBENSLAUF

Als Sohn des Ehepaares Anna und Anton Pleier bin ich am 11. Juni 1935 in Königsberg/Eger geboren. Ich besuchte dort die Volksschule bis zur 3. Klasse. Nach der Austreibung aus dem Sudetenland im Jahre 1946, besuchte ich in Kirchenlaibach die 4. Klasse der Volksschule. Am 14. Juli 1954 absolvierte ich die Oberrealschule Bayreuth und begann im November des gleichen Jahres an der Münchner Universität Zahnheilkunde zu studieren. Am 11. September 1959 beendete ich das Studium der Zahnheilkunde und bin seit 1.10.1959 in Geislingen an der Steige als Assistent tätig.

